

Transparenz? Kein Problem!

Äußerst zuverlässige Erkennung selbst dünnster Materialien

Sensortechnologien zur Erfassung transparenter Objekte in einer Vielzahl unterschiedlichster Applikationen sind wohl hinreichend bekannt. Allerdings haben derartige Lösungen in der praktischen Anwendung mitunter einige Nachteile und stellen daher Anwender immer wieder vor Herausforderungen. Ein mit UV-Licht arbeitendes optisches Sensorsystem könnte das indes ändern.

Für die Erkennung transparenter Objekte werden zumeist entweder mit Rot- bzw. Infrarotlicht arbeitende optische Sensoren (Reflex-Lichtschranken) oder aber Ultraschallsensoren eingesetzt. Beide Verfahren haben sich bewährt, aber auch ihre Tücken. Das Einteichen konventioneller Optosensoren erfolgt nach dem 2-Punkt-Verfahren. Hierbei werden die Geräte zunächst ohne Objekt zwischen Reflektor und Sensor und anschließend mit einem zu erfassenden Gegenstand in der Lichtschranke geteicht. Aus den hieraus resultierenden Grenzwerten ermittelt der Sensor schließlich automatisch eine Schaltschwelle.

Transmissionsgrad erschwert Erkennung

Der Einsatz solcher Lösungen wird in der Praxis jedoch durch den sogenannten Transmissionsgrad von transparenten Objekten für sichtbare Strahlung erschwert. So hat Glas beispielsweise einen hohen Transmissionsgrad und somit eine hohe optische Durchlässigkeit für Licht im sichtbaren Bereich. Da auch Rotlicht respektive Infrarotlicht ein transparentes Objekt durchdringen kann, je nach Transmissionsgrad des Materials bis annähernd zu 100 Prozent, erzeugt ein durchsichtiger Gegenstand nahezu keine optische Dämpfung des Sensors.

Das Resultat: Die Schaltschwelle eines herkömmlichen optischen Sensors ist in einem solchen Fall extrem niedrig, sodass sich seine Ansprechempfindlichkeit nahe in dem Bereich bewegt, bei der sich kein Objekt innerhalb der Lichtschranke befindet.

Hohe Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzung

Aus diesem Grunde werden zur Detektion transparenter Objekte in der Regel Optosensoren mit einer sehr hohen Empfindlichkeit verwendet, da sie auf kleinste Bedämpfungen des optischen Systems reagieren. Was einerseits gewünscht ist, kann andererseits von Nachteil sein, da solche Geräte auch sehr empfindlich gegenüber Verschmutzungen sind. Je nach ermittelter Schaltschwelle besteht daher das Problem, dass ein optischer Sensor selbst bei geringster Verschmutzung, wie es bspw. bei einem für das bloße Auge kaum erkennbaren Staubfilm auf dem Sender bzw. Reflektor der Fall ist, bedämpft wird und somit schaltet, obwohl sich kein zu detektierendes Objekt innerhalb der Lichtschranke befindet.

Der Betrieb von hochempfindlichen optischen Sensoren zur Erfassung transparenter Objekte kann daher unter den beschriebenen Umgebungsbedingungen mitunter aufwendig sein, da er entweder mit regelmäßigen Kontrollen der Sensoroptik bzw. des Reflektors verbunden ist, oder aber eine Reinigung der entsprechenden Komponenten dann notwendig macht, wenn das System aufgrund von Verschmutzungen offenkundig Fehlfunktionen aufweist.

Herausforderung dünne, transparente Materialien

Bei Ultraschallsensoren, genauer Ultraschallschranken, bestehen die beschriebenen Nachteile bzw. Probleme im Hinblick auf die Schaltschwelle im Grunde nicht, da sie in der Lage sind, sämtliche Gegenstände zu detektieren, die Schall reflektieren. Als Einweg-Schrankensystem bestehen Ultraschallschranken aus einem Sender und Empfänger. Wird der Schallweg zwischen Sender und Empfänger durch ein transparentes Objekt unterbrochen, wechselt der Schaltausgang im Empfänger sein Signal. Auch mit Blick auf mögliche Verschmutzungen sind Ultraschallschranken im Gegensatz zu optischen Sensoren vergleichsweise unempfindlicher. Dennoch sollten bei der Montage von Sender und Empfänger Einbaulagen vermieden werden, die zu stärkeren Schmutzablagerungen oder Wassertropfen auf der Sensoroberfläche bzw. dem sogenannten Schallwandler führen.

Ultraschallsensoren haben typischerweise eine Schaltfrequenz von 150Hz und eignen sich daher für Applikationen mit relativ schnell laufenden Prozessen, z. B. zur Erfassung transparenter Flaschen aus Glas oder PET in der Getränkeindustrie. Bewegen sich die zu detektierenden Gegenstände jedoch mit extrem hoher Geschwindigkeit durch den Erfassungsbereich, setzt die für Ultraschallschranken schon hohe Schaltfrequenz jedoch immer auch Grenzen. Ein ganz spezielles Problem kann zudem mit Ultraschallschranken bei der Erkennung von sehr dünnen Materialien auftreten, die über eine gewisse Eigenschwingung verfügen. Das beste Beispiel liefern transparente Folien, da hier unbedingt darauf geachtet werden muss, dass das Material zwischen Sender und Empfänger ausreichend gespannt ist. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Schallimpuls des Senders über die Luftmoleküle auch die zu erfassende Folie in Schwingung versetzt, wodurch der Signalverlauf zwischen Sender und Empfänger nicht unterbrochen wird und der Empfänger somit nicht schaltet.

Sichere Detektion mit extrem kurzwelligem Licht

Die bisherigen Ausführungen dürften verdeutlicht haben, dass die zuverlässige Erfassung insbesondere von transparenten Gegenständen sowie Materialien sowohl für konventionelle optischen Sensoren als auch Ultraschallsensoren keine leichte Aufgabe darstellt und daher in der Praxis bislang mit einer Fülle an Herausforderungen verbunden ist. Bislang, denn eine völlig andere Sensortechnologie bietet nun eine echte Alternative.

Mit dem **OR270478** bietet ipf electronic einen optischen Sensor an, der mit extrem kurzwelligem UV-Licht (Gruppe 2) arbeitet. Nur zum Vergleich: Während das sichtbare Rotlicht bzw. Infrarotlicht von herkömmlichen optischen Sensoren über eine Wellenlänge von rund 700nm bzw. 880nm verfügt, hat das UV-Licht des **OR270478** eine Wellenlänge von lediglich 275nm, die selbst ansonsten schwer zu erfassende durchsichtige Materialien nicht durchdringt.

Für den Sensor haben entsprechende Objekte eben nicht mehr die Eigenschaft von Transparenz, sondern werden vielmehr wie völlig undurchsichtige Gegenstände detektiert. Für das Gerät hat der weiter oben beschriebene Transmissionsgrad von transparenten Objekten für sichtbare Strahlung und die damit verbundenen Herausforderungen für konventionelle Optosensorik somit keinerlei Relevanz.



Leichte Integration verspricht die Neuheit von ipf electronic u.a. auch aufgrund ihrer kompakten Bauform – hier im Vergleich mit einem Streichholz. (Alle Bilder: ipf electronic)

Deutliche Pluspunkte im Vergleich

Im Gegensatz zu den bislang erhältlichen optischen Sensorsystemen benötigt die Lösung daher keine hohe Empfindlichkeit zur Ermittlung einer eindeutigen Schaltschwelle. Befindet sich demnach ein transparentes Objekt zwischen Sensor und Reflektor, ist der Signalhub im Vergleich zur freien Lichtschranke (kein Objekt im Erfassungsbereich) entsprechend hoch, woraus u.a. der entscheidende Vorteil entsteht, dass das Gesamtsystem auch sehr unempfindlich auf Verschmutzungen reagiert. Selbst extrem dünne, transparente Folien erkennt der **OR270478** äußerst zuverlässig, wobei sich die im Zusammenhang mit Ultraschallschranken schon dargestellte Problematik bei der Detektion solcher Materialien erst gar nicht ergibt. Da der Sensor zudem mit einer sehr hohen Schaltfrequenz von $\leq 1\text{kHz}$ aufwarten kann, übertrifft er Ultraschallsensoren in punkto Schnelligkeit um nahezu den Faktor 10.

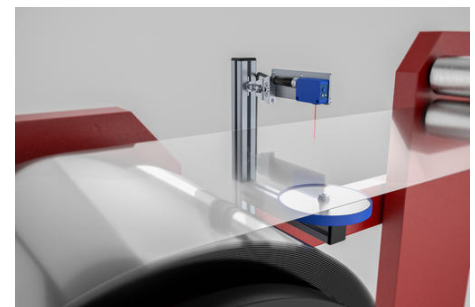


Auch bei der zuverlässigen Erfassung von PET-Flaschen in schnell laufenden Prozessen, wie sie aus der Getränkeindustrie bekannt sind, kann der **OR270478** u.a. mit einer Schaltfrequenz von $\leq 1\text{kHz}$ punkten.



Detektion von transparenten Scheiben, die über eine Rollenbahn transportiert werden. Die extrem hohe Durchlässigkeit für sichtbare bzw. Infrarotstrahlung bei Glas macht hier keine Probleme, da das Material für die UV-Strahlung des **OR270478** keine Durchlässigkeit aufweist.

Die Detektion transparenter Folien ist mitunter schwierig. Bei Ultraschallschranken kann es vorkommen, dass bei nicht ausreichender Spannung des Materials zwischen Sender und Empfänger der Schallimpuls des Senders über die Luftmoleküle auch die zu erfassende Folie in Schwingung versetzt, wodurch der Signalverlauf zwischen Sender und Empfänger nicht unterbrochen wird. Beim Sensor **OR270478** tritt diese Problematik erst gar nicht auf.



Einfache Ethernet-Integration

Mit 37mm x 10mm x 20mm baut das Gerät überdies sehr kompakt und sollte insbesondere in Applikationen mit äußerst beengten Platzverhältnissen eine problemlose Montage ermöglichen. Zu den weiteren technischen Eigenschaften gehören u.a. ein Ausgangsstrom (max. Last) von 100mA, ein Abstandsbereich von 40 bis 1200mm zum Reflektor, die Schutzart IP67 sowie eine IO-Link-Schnittstelle zur einfachen Integration ins Industrial Ethernet. Am Rande sei außerdem bemerkt, dass sich der Reflektor des Systems von bislang bekannten Reflektoren durch eine frontseitige Schutzabdeckung mit einer speziell beschichteten und für das UV-Licht des **OR270478** durchlässigen Oberfläche unterscheidet. Herkömmliche Reflektoren könnten mit diesem Sensor nicht verwendet werden, da sie eine Abdeckung haben, die nur sichtbares Licht passieren lässt.

1-Punkt oder 2-Punkt-Teach

Im konkreten Einsatz hat der Anwender beim Teachen des **OR270478** die Wahl zwischen einer schnellen oder aber äußerst zuverlässigen Lösung. Die besten Ergebnisse erzielt die Sensorlösung von ipf electronic mit dem Teachen nach dem 2-Punkt-Verfahren, wobei die Teachtaste des Gerätes zunächst bei freiem Blick auf den Reflektor und anschließend mit einem transparenten Objekt im Strahlengang betätigt wird. Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, dass das kurzwellige UV-Licht auf dem Objekt nicht zu sehen ist. Dieses Verfahren empfiehlt sich insbesondere, wenn Folien sicher erfasst werden sollen sowie bei Umgebungsbedingungen, in denen Schmutz oder Wasser die Detektion erschweren können. Möchte man stattdessen dickere transparente Materialien aus Glas oder Kunststoff erfassen, z. B. Flaschen oder Behälter, dann reicht in der Regel eine einmalige Betätigung der Teachtaste bei freiem Blick auf den Reflektor aus (1-Punkt-Verfahren).